



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Application No. : 10/787,245 Confirmation No. : 1270  
Applicant : Atsushi SHIMADA, et al.  
Filed : February 27, 2004  
TC/A.U. : 3748  
Examiner : Unassigned  
Docket No. : 056204.53314US  
Customer No. : 23911  
Title : Engine Cogeneration System

**CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 2003-403426, filed in Japan on December 2, 2003, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original foreign application.

Respectfully submitted,

Mark H. Neblett  
Registration No. 42,028

CROWELL & MORING LLP  
Intellectual Property Group  
P.O. Box 14300  
Washington, DC 20044-4300  
Telephone No.: (202) 624-2500  
Facsimile No.: (202) 628-8844

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年 1 2 月    2 日  
Date of Application:

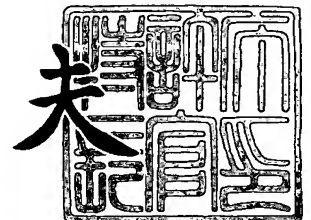
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 4 0 3 4 2 6  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J . P 2 0 0 3 - 4 0 3 4 2 6 ]

出      願      人                      株 式 会 社 日 立 製 作 所  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    3 月 1 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 0 1 9 1 1 1

【書類名】 特許願  
【整理番号】 H4442  
【提出日】 平成15年12月 2日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H02J 3/46  
H02G 5/04

【発明者】  
【住所又は居所】 埼玉県比企郡鳩山町赤沼 2 5 2 0 番地 株式会社 日立製作所  
基礎研究所内  
【氏名】 島田 敦史

【発明者】  
【住所又は居所】 埼玉県比企郡鳩山町赤沼 2 5 2 0 番地 株式会社 日立製作所  
基礎研究所内  
【氏名】 井出 一正

【発明者】  
【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社 日立製作所  
日立研究所内  
【氏名】 山岡 士朗

【特許出願人】  
【識別番号】 000005108  
【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】  
【識別番号】 100093492  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 鈴木 市郎  
【電話番号】 03-3591-8550

【選任した代理人】  
【識別番号】 100078134  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 武 顕次郎  
【電話番号】 03-3591-8550

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 113584  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

複数台のエンジンで発電機を駆動して電力負荷に電力を供給すると共に、前記複数台のエンジンの排熱を回収して熱負荷に熱を供給するエンジンコージェネレーションシステムにおいて、

前記エンジンの運転台数と前記エンジンの燃焼モードの少なくとも一方が、要求される熱負荷と電力負荷に応じて制御されるように構成したことを特徴とするエンジンコージェネレーションシステム。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載のエンジンコージェネレーションシステムにおいて、

前記燃焼モードは、その変更により前記エンジンから回収される熱量と前記発電機から出力される電力量の比(熱電比)の相違をもたらすものであることを特徴とするエンジンコージェネレーションシステム。

**【請求項 3】**

請求項 1 に記載のエンジンコージェネレーションシステムにおいて、

前記燃焼モードが、火花着火燃焼モードと、点火時期リタード燃焼モード、それに予混合圧縮着火燃焼モードの何れかであることを特徴とするエンジンコージェネレーションシステム。

**【請求項 4】**

請求項 3 に記載のエンジンコージェネレーションシステムにおいて、

前記複数台のエンジンの何れかの前記燃焼モードが、少なくとも前記予混合圧縮着火燃焼モードを含む場合、

当該エンジンが前記予混合圧縮着火燃焼モードに切換えられるとき、切換え前の燃焼モードが前記火花着火燃焼モードであることを条件として切換えられるように構成されていることを特徴とするエンジンコージェネレーションシステム。

**【請求項 5】**

請求項 3 に記載のエンジンコージェネレーションシステムにおいて、

前記エンジンの運転台数と前記エンジンの燃焼モードの少なくとも一方の制御が、

前記予混合圧縮着火燃焼モードを含むエンジンの当該予混合圧縮着火燃焼モードによる運転が困難なことを考慮して実行されるように構成されていることを特徴とするエンジンコージェネレーションシステム。

**【請求項 6】**

請求項 1 に記載するエンジンコージェネレーションシステムにおいて、

前記発電機による前記電力負荷に対する電力供給量が不足した場合、連携している商用電源から電力が供給されるように構成されていることを特徴とするエンジンコージェネレーションシステム。

**【請求項 7】**

請求項 1 に記載のエンジンコージェネレーションシステムにおいて、

前記発電機による前記電力負荷に対する電力供給量に余剰が発生した場合、当該余剰電力を貯蔵する手段が設けられていることを特徴とするエンジンコージェネレーションシステム。

**【請求項 8】**

請求項 1 に記載のエンジンコージェネレーションシステムにおいて、

前記発電機による前記電力負荷に対する電力供給量に余剰が発生した場合、前記熱負荷に供給するための熱に変換して貯蔵されるように構成されていることを特徴とするエンジンコージェネレーションシステム。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】エンジンコージェネレーションシステム

## 【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関を用いたコージェネレーション装置に係り、特に住居に設置して家庭で使用する電力と熱の双方を供給するのに好適なエンジンコージェネレーションシステムに関する。

## 【背景技術】

【0002】

従来から、ガソリンや都市ガスを燃料とするエンジン(内燃機関)で発電機を駆動し、発電機から電力を得ると共に、エンジンの排熱を回収し熱源として利用するようにした、いわゆるコージェネレーション装置が知られているが、近年、このコージェネレーション装置を住居に設置し、一般の家庭で消費される電力と熱の双方をこのコージェネレーション装置から得るようにしたシステム、すなわちエンジンコージェネレーションシステムが、省エネの見地から注目されるようになってきている。

【0003】

そして、このとき複数の住居にコージェネレーション装置を設置した上で、それらをネットワーク化し、各家庭での電力負荷の変動に対して、ネットワーク内にある発電機の運転台数を増減させることにより対応するようにしたシステムが従来技術として知られている(例えば、特許文献1参照。)

【特許文献1】特開 2003-134674 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記従来技術は、熱需要のネットワーク化に配慮がされておらず、各家庭による熱需要と電力需要の双方の変動に追従した制御に問題があった。

【0005】

すなわち、従来技術は、熱需要がネットワーク化されていないので、各家庭での発電機の運転が当該家庭での熱需要に関係なく制御されてしまい、この結果、熱需要と電力需要の両方の負荷変動に的確に追従するのが難しく制御に問題が生じてしまうのである。

【0006】

ここで、一般的な家庭の場合、電力負荷と熱負荷が1日(24時間)の間で各季節毎にどのように変化するか説明すると、まず図11は、30分毎に計測した電力負荷〔KW〕を1日24時間にわたって季節(但し、夏と春と冬だけ)別に表わしたもので、図12は同じく熱負荷〔KJ/s〕を表わす。

【0007】

これら図11と図12から明らかなように、電力負荷と熱負荷の変動は共に1日の間でかなり大きく、特に図12の熱負荷の場合は最大で10倍以上、変動があることが判る。また、季節によっても大きく変わり、冬と夏で10倍以上の違いが見られる。

【0008】

次に、これら図11と図12から、各季節毎の1日の間における電気負荷と熱負荷の比を求め、熱電比として示したのが図13で、電気負荷と熱負荷を加算して総合負荷として示したのが図14であり、当然のこととして、これらも時間帯と季節で大きく変動していることが判る。

【0009】

従って、従来技術によるコージェネレーションシステムでは、このように大きく変化する電力負荷と熱負荷の両方の変動に追従するのが難しく、このとき、従来技術では、一般には熱負荷に合わせて動力源を運転しているため、電力に余剰が生じたり電力が不足したりし、このため、連携している系統間で逆潮流或いは電力を融通しなければならない時間帯が多くなって、コージェネレーションによる経済的メリットが減少してしまっているこ

とが判る。

【0010】

本発明の目的は、熱需要と電力需の両方に効率よく追従することができるようにしたエンジンコージェネレーションシステムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的は、複数台のエンジンで発電機を駆動して電力負荷に電力を供給すると共に、前記複数台のエンジンの排熱を回収して熱負荷に熱を供給するエンジンコージェネレーションシステムにおいて、前記エンジンの運転台数と前記エンジンの燃焼モードの少なくとも一方が、要求される熱負荷と電力負荷に応じて制御されるようにして達成される。

【0012】

このとき、前記燃焼モードは、その変更により前記エンジンから回収される熱量と前記発電機から出力される電力量の比(熱電比)の相違をもたらすものであるようにしても、或いは前記燃焼モードが、火花着火燃焼モードと、点火時期リタード燃焼モード、それに予混合圧縮着火燃焼モードの何れかであるようにしても、上記目的を達成することができ、ここで、更に前記複数台のエンジンの何れかの前記燃焼モードが、少なくとも前記予混合圧縮着火燃焼モードを含む場合、当該エンジンが前記予混合圧縮着火燃焼モードに切り換えられるとき、切り換え前の燃焼モードが前記火花着火燃焼モードであることを条件として切り換えられるようにしても上記目的を達成することができる。

【0013】

また、更に、前記エンジンの運転台数と前記エンジンの燃焼モードの少なくとも一方の制御が、前記予混合圧縮着火燃焼モードを含むエンジンの当該予混合圧縮着火燃焼モードによる運転が困難なことを考慮して実行されるようにしてもよい。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、エンジン発電機の熱電比が制御できるので、熱需要と電力需要の変化に的確に追従でき、効率のよいエンジンコージェネレーションシステムを得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明によるエンジンコージェネレーションシステムについて、図示の実施の形態により説明する。

【0016】

図1は本発明の一実施形態で、図において、100がエンジン発電ユニットで、このエンジン発電ユニット100は、図示のように、エンジン発電機を複数台(ここでは4台)備えたもので構成されており、各々は、それぞれエンジン1～4と発電機5～8の各々の組み合わせからなる。そこで、以下、各エンジン発電機について、エンジン発電機(1-5)、エンジン発電機(2-6)、エンジン発電機(3-7)、エンジン発電機(4-8)とする。

【0017】

そして、各発電機5～8で発電した電力が、例えば照明器具などの家電機器からなる電力負荷22に供給されるようになっている。そして、このとき、各発電機5～8から電力負荷22に供給されている電力Pが電力計(図示してない)により計測され、制御装置24に取り込まれるようになっている。

【0018】

ここで、この実施形態では、電力負荷22に対して商用電源23からも電力が供給できるようにしてあり、これによりエンジン故障時などの非常時、或いは熱需要負荷が極めて少なく、コージェネレーションシステムを運転しても経済的なメリットが出ないと判断した場合は、電力負荷22に商用電源23から電力が供給されるようになっている。

【0019】

次に、各発電機5～8の出力には夫々開閉器9～12が設置してある。そして、これら

開閉器 9～12 がエンジン発電機 A～D の運転台数に応じて開閉制御され、並列に接続されている各発電機 5～8 の間で電力の逆流が起こらないようにしている。

【0020】

ここで、これら開閉器 9～12 には、例えば電磁接触器などと呼ばれている電力用のリレーが用いられていて、制御装置 24 により開閉制御されるようになっている。

【0021】

各エンジン 1～4 にはエンジン冷却熱回収用の熱交換器 18 が設けてあり、各エンジンの冷却ジャケットなどから冷却水が循環されている。また、エンジン 1～4 の各排気管は、各々電磁操作ガス弁 13～16 を介してエンジン排ガス熱回収用の熱交換器 19 に共通に接続されている。

【0022】

ここで、これらの電磁操作ガス弁 13～16 は各エンジン間での排気の逆流を防ぐ働きをするもので、対応するエンジンが運転中だけ開くように、これらも制御装置 24 により開閉制御される。

【0023】

また、この排ガス熱回収用の熱交換器 19 には、それと並列に電磁操作ガス弁 17 が設けてあり、必要に応じて排ガスをバイパスさせることができるように、制御装置 24 により開閉制御される。

【0024】

そこで、これら熱交換器 18 と熱交換器 19 に水を通流させ、冷却水と排ガスの熱により水を加熱し、温水にすることにより排熱を回収して、コージェネレーションとしての働きが得られるようにする。そして、得られた温水は給湯槽 20 に貯められ、家庭内にある給湯設備や空調設備などの熱負荷 21 に供給されるようになっている。

【0025】

このとき、給湯槽 20 から熱負荷 21 に至る管路に流量計 26 を設け、これにより熱負荷 21 に供給される温水の流量  $F$  が計測され、制御装置 24 に取り込まれる。また、このとき、給湯槽 20 に温度検出器 27 を設け、これにより給湯槽 20 内の温水が計測され、これが熱負荷 21 に供給される温水の温度  $T$  として、制御装置 24 に取り込まれる。

【0026】

そこで、制御装置 24 は、流量  $F$  と温度  $T$  から与えられる熱量  $H$  と電力  $P$  などを総合的に考慮し、エンジン発電ユニット 100 の 4 台のエンジン発電機 (1-5)～(4-8) を個別に、且つ総合的に制御するようになっている。

【0027】

このため、図示してないが、各エンジン発電機 (1-5)～(4-8) には、各々回転数センサや吸気流量センサなど所定のセンサと、エンジンの起動と停止並びに回転数を制御する装置が設けてあり、これにより制御装置 24 は、各エンジン発電機の運転状況を把握し、エンジンの起動と停止も含めて必要な運転状態に制御できるようになっている。

【0028】

ところで、この実施形態では、各エンジン 1～4 が、何れも異なった複数の運転モードで回転動作し、各々の発電機 5～8 を駆動するようになっている、これが本発明の特徴である。そして、この実施形態における運転モードは、以下に示す予混合圧縮着火燃焼モード MB と火花点火モード MC、それに点火時期リタード燃焼モード MD の 3 種になっている。

【0029】

・予混合圧縮着火燃焼モード MB

燃料と空気からなる混合気をシリンダに吸入し、ピストンにより圧縮して自己着火させる方式の燃焼モードのこと。この場合、燃焼温度が比較的低いため、排気ガスの熱量が少なくなり、その分、効率がよい。

【0030】

・火花点火燃焼モード MC

燃料と空気からなる混合気をシリンダに吸入し、ピストンにより圧縮した後、電気火花により着火させる方式の燃焼モードのこと。一般のガソリンエンジンがそうであり、燃焼温度が比較的高いので、排気ガスの熱量が多くなるが、コージェネレーションシステム化することにより効率の向上(80%以上)が可能である。

#### 【0031】

・点火時期リタード燃焼モードMD

火花点火燃焼モードにおいて、故意に点火時期を遅らせて着火させる方式の燃焼モードのこと。この場合、当然、効率は下がるが、排気温度が高くなり、排気ガス熱量を多くすることができる。

#### 【0032】

図2は、これらの運転モードと、そのときの発電効率、それにエンジンコージェネレーションシステムの総合効率80%時における熱電比を示したものである。ここで、熱電比とは、当該エンジンコージェネレーションシステムによる電力出力Pと熱出力Hの比、すなわち $H/P$ のことであり、ここでは、図2に示すように、熱電比 $b(=0.78)$ 、熱電比 $c(=1.67)$ 、熱電比 $d(=7.00)$ の3種に変えることができる。

#### 【0033】

そして、この実施形態では、この熱電比 $H/P$ を、図3に示すように、各エンジン1~4の運転モードの種別により制御し、更に各モードにしたエンジンの運転台数により制御するようになっている。

#### 【0034】

この図3において、まず、熱電比 $H/P$ を、予混合圧縮着火燃焼モードMBの熱電比 $b$ と、火花点火燃焼モードMCの熱電比 $c$ の間の値に制御するときは、予混合圧縮着火燃焼モードMBにしたエンジンと火花点火燃焼モードMCにしたエンジンの運転台数を比例配分して制御する。

#### 【0035】

次に、熱電比 $H/P$ を、火花点火燃焼モードMCの熱電比 $c$ と点火時期リタード燃焼モードMDの熱電比 $d$ との間の値に制御するときは、火花点火燃焼モードMCにしたエンジンと点火時期リタード燃焼モードMDにしたエンジンの運転台数を比例配分して制御する。

#### 【0036】

また、このときは、更に点火時期リタード燃焼モードMDにあるエンジンの点火時期リタード量の大きさによっても制御するようになっている。

#### 【0037】

ところで、このように運転モードが火花点火燃焼モードMC以外に変更できるようにしたエンジンは、次のようにして実現させることができる。まず、点火時期リタード燃焼モードMDは、単に火花点火燃焼モードMCにおける点火時期を遅らせただけで実現できるから、特に説明を要するまでもない。

#### 【0038】

次に、予混合圧縮着火燃焼モードMBについては、例えばVTECなどと呼ばれている給排気バルブの開閉タイミングとリフト量を制御する技術や、燃料の噴射時期、噴射量を精密に制御する技術を適用することにより、以下のようにして実現できる。

#### 【0039】

すなわち、この予混合圧縮着火燃焼モードMBに設定する際は、一旦、火花点火燃焼モードMCにした後、圧縮比を高くしたり、燃料の噴射を1サイクルの間に複数回行ったり、或いは給排気バルブの開閉タイミングとリフト量を変え前排気サイクルにおける排ガスの残留量を制御すれば、容易に実現することができる。

#### 【0040】

次に、一例として、図11に示した一日の各時刻における電力負荷と、同じく図12に示した熱負荷に対応して、図2に示したエンジンの各運転モードに従って運転した場合に必要な熱電比 $H/P$ を直線で近似して表示した図が図4で、この図において、運転モード



Bから運転モードC、運転モードDの範囲が図2に示した仕様のエンジンにより、総合効率80%を保って熱電比の制御が可能な領域である。

【0041】

ここで、まず、運転モードBは、予混合圧縮着火燃焼モードMBによる運転台数が最も多く、運転モードCは火花点火燃焼モードMCの運転台数が最も多い運転モードで、運転モードDは予混合圧縮着火燃焼モードMDの運転台数が最も多い領域である。

【0042】

従って、この図4から、図2のような仕様のエンジンを数台組み合わせることで、一般家庭の電力負荷と熱負荷のかなり広い領域が賄えることが判り、特に、冬の場合、1時半から5時以外は、電気と熱の全ての負荷に対応できることが判る。

【0043】

現状の商用電力では、最大でも一次エネルギー換算で40%の効率に留まっており、本発明のエンジンを活用することで、省エネルギー化はもちろん、需要側の経済的なメリットも非常に大きくなる。

【0044】

次に、図1に示すエンジンコージェネレーションシステムの一実施形態の制御方法について、図5のフローチャートにより説明する。ここで、このフローチャートに従った処理は、制御装置24に組み込まれているマイコン(マイクロコンピュータ)により逐次実行されるが、このため、このマイコンには、予め所定のプログラムが格納してあり、更に、このときは、以下の仕様と条件に関してもマイコンのメモリに入力されている。

【0045】

- ・ エンジン発電機(1-5)、(2-6)、(3-7)、(4-8)の1台当りの電力出力と熱出力の合計定格出力をaとする。

【0046】

- ・ 各エンジン1～4には、夫々図2に示す3種の運転モードが存在する。

【0047】

すなわち、予混合圧縮着火モードMBと火花点火燃焼モードMC、それに火花点火時期リタードモードMDの3モードである。

【0048】

- ・ 図2に示したように、予混合圧縮着火モードMBにおける熱電比をb、火花点火燃焼モードMCにおける熱電比をc、それに点火時期リタード燃焼モードモードMDにおける熱電比をdとし、このとき、 $b < c < d$ とする。

【0049】

- ・ 運転モードを切替える際、予混合圧縮着火モードMBの前は必ず火花点火燃焼モードMCになっていること。

【0050】

図5の処理が開始されると、熱負荷21による現在の需要家熱負荷eと電力負荷22による需要家電力負荷fが取り込まれる(s1001)。ここで、需要家熱負荷eは、上記したように、流量Fと温度Tにより決定する。

【0051】

次いで、需要家熱電比 $e/f$ が、図4の運転モードEから運転モードDまでの間であるか否か、つまり $b < e/f < d$ が成立しているか否かを調べる(s1002)。このとき、図2に示されているように、熱電比 $b = 0.75$ 、熱電比 $d = 7.00$ である。

【0052】

そして、まず、 $b < e/f < d$ が成立していたときは、エンジン発電機の運転台数gを決定し(s1003)、続いて需要家熱電比 $e/f$ が、運転モードEと運転モードDの定格熱電比の間にあるか否かを調べる(s1004)。つまり、 $b < e/f < c$ が成立しているか否かを調べるのであり、このとき、図2に示されているように、熱電比 $c = 1.67$ である。

【0053】

そして、ここでも、まず、 $b < e/f < c$  が成立していたら、このときのエンジン発電機は、運転モード E と運転モード D のいずれかの熱電比で運転すべきであると判断し、この後、全体の運転台数  $g$  のうちで、運転モード E によるエンジンの運転台数  $Eg$  と運転モード D によるエンジンの運転台数  $Dg$  を以下の式により決定する (s1005)。そして、この後は、リターンしてスタートに戻る。

【0054】

$$Eg = (cf g - e) / f(c - b)$$

$$Dg = (e - cf g) / f(c - b)$$

【0055】

次に、 $b < e/f < c$  が成立せず、需要家熱電比が運転モード E と運転モード D の定格熱電比の範囲外であると判断されたら、これは運転モード D と運転モード C の間の定格熱電比の範囲内であると判断し、この後、全体の運転台数  $g$  のうちで、運転モード D によるエンジンの運転台数  $Dg$  と運転モード C によるエンジンの運転台数  $Cg$  を以下の式により決定する (s1006)。そして、この後もリターンし、スタートに戻る。

【0056】

$$Dg = (df g - e) / f(d - c)$$

$$Cg = (e - cf g) / f(d - c)$$

【0057】

このとき、上記したように、運転モード D の運転台数と運転モード C の運転台数の振り分けによる制御以外に、運転モード C の中で更にエンジンの点火時期リタード量の大きさによって対応しても良い。

【0058】

一方、処理 s1002 において結果が NO、つまり需要家熱電比  $e/f$  が運転モード E から運転モード C の定格熱電比の範囲外となったときは、次に、需要家熱電負荷比  $e/f$  が運転モード B の熱電比  $b$  よりも低いかなかを判定する (s1007)。

【0059】

そして、まず、結果が YES、つまり  $b > e/f$  になったとすると、このときの熱電比は、エンジン仕様の中で最も定格熱電比が低い運転モードよりも低いことになるので、エンジン発電機を全て運転モード E にし、このときの運転台数  $Eg$  は、全出力  $a$  と需要家電力負荷  $f$ 、それに熱電比  $b$  により比例配分し、需要家電力負荷  $f$  が出力されるように決定する。

【0060】

このとき、電力負荷  $f$  の充足が優先されるので熱が余分に発生し、排ガス熱回収用の熱交換器 19 による熱交換能力を越えてしまう虞れが生じる。そこで、制御装置 24 は必要に応じて電磁操作ガス弁 17 を開き、排熱処理を行う。

【0061】

一方、処理 s1007 で結果が NO、つまり需要家熱電負荷比  $e/f$  が運転モード B の定格熱電比  $b$  よりも大きいと判断されたとすると、このときは、需要家熱電負荷比  $e/f$  が運転モード C における定格熱電負荷比  $c$  よりも大きいことになる。

【0062】

この実施形態の場合、図 3 に示したように、こういう状況にはなりにくいですが、この場合は、全てのエンジン発電機を運転モード C で運転を行い、その際の運転台数  $Cg$  は、全出力  $a$  と熱電比  $d$  の積及び需要家熱電負荷比  $e$  と熱電比  $d$  により比例配分し、需要家熱負荷  $e$  が出力されるようにして決定する (s1009)。

【0063】

このとき、熱電負荷  $e$  の充足が優先されるので電力が余ってしまう。そこで、この場合は商用電源 23 に電力を逆潮流させ、余った電力が電力供給業者に売電されるようにしてやればよい。

【0064】

ここで、図 6 は、本発明に係るエンジンコージェネレーションの他の一実施形態で、こ

の図において、28は電力貯蔵装置で、29は電気加熱装置であり、その他の構成は、図1の実施形態と同じである。

【0065】

そして、まず、電力貯蔵装置28は、例えば二次電池や電力用キャパシタで構成され、上記したように電力が余ったとき、それを貯蔵しておく働きをする。

【0066】

次に、電気加熱装置29は、例えばシーズ電熱線などの電熱ヒータで構成されているもので、図示のように、給湯槽20に設置され、同じく上記したように電力が余ったとき、その電力を熱に変換し、給湯槽20内の温水を加熱する働きをする。

【0067】

そこで、この図6の実施形態によれば、余った電力を電力供給業者に売電するだけでなく、必要に応じて当該システム内で電力として蓄えたり、温水として蓄えておくことができ、この結果、エネルギーの有効利用を図ることができる。

【0068】

しかも、この図6の実施形態の場合、電力負荷22の変動が高いとき、エンジン発電機の運転台数による制御の他に、電力貯蔵装置28から電力負荷22に電力を供給する制御を行うこともできる。この場合、電力貯蔵装置28として、上記したように、負荷追従性の高い電力用キャパシタを用いることにより、高い応答性を持たせることができる。

【0069】

次に、ここで、図11に示した一日の各時刻における電力負荷と、同じく図12に示した熱負荷に、図1のエンジンコージェネレーションシステムを用いて対応した際の各時刻における総合効率を図7に示す。

【0070】

この図7から明らかなように、上記実施形態によれば、系統連携なしで、つまり商用電源23から電力の融通を受けることなく、春、夏、冬にわたり、一次エネルギー換算で平均70%の総合効率で運転できることが判る。

【0071】

ところで、上記実施形態の場合、エンジン始動時や、外部の気温が低いときなど、場合によっては運転モードEでの運転が不可能になるときがある。そこで、このような場合には、図8のフローチャートに従って運転する。

【0072】

この図8のフローチャートに示す処理も制御装置24のマイコンにより、そこに格納したプログラムに従って実行されるもので、この処理が開始されたら、まず、処理s1201で、運転モードEで運転が可能なエンジンの台数を把握する。このとき、運転モードEでの運転が可能か否かは、エンジン冷却水温度や、燃焼室壁面温度などにより、エンジンの暖気状態を判定することで判断する。

【0073】

そして、運転モードEによる運転が可能なエンジンの運転台数 $h$ を入力し、次いで処理s1202で需要家熱負荷 $e$ と電力負荷 $f$ を入力する。そして、この後、処理s1203で、需要家熱電比 $e/f$ が、運転モードEと運転モードCの定格熱電比の範囲内であるか否かを判定する。

【0074】

処理s1203での判定結果がYESのときは、処理s1204に進み、運転モードEによる運転が必要か否かが判定される。そして、運転モードEが必要であると判定されたときは、処理s1205に進み、運転モードEの運転が可能なエンジンの運転台数 $h$ と、運転モードEによる運転が必要とされるエンジンの運転台数 $(e - c f g)/f(b - c)$ を比較する。

【0075】

ここで、もし、運転モードEが必要とされるエンジンの運転台数 $(e - c f g)/f(b - c)$ の方が多い場合、処理s1207に進み、ここで、運転モードEで運転できないこ

とによる電力量については、運転モードDによるエンジンの運転台数を増やすことで対応するように制御する。

#### 【0076】

このとき、まず運転モードEによるエンジンの運転台数は、運転可能な運転台数 $h$ として決定する。また、運転モードDによるエンジンの運転台数は、運転モードEのエンジンを $h$ 台で運転した際に発電される電力量を、需要家電力負荷 $f$ から引いた電力量、すなわち  $\{(f - ah)/(b + 1)\}$  として決定される。

#### 【0077】

この際、電力の供給が優先されるので、需要熱負荷 $e$ に対して余分な熱が発生する。そのため、給湯槽20内の温水の状況を監視しながら、必要があれば、電磁操作ガス弁17を操作し、排ガスをバイパスして排熱処理を行う。

#### 【0078】

一方、処理s1203で、需要家熱電負荷比 $e/f$ が、定格熱電負荷比の範囲外であると判断されたときは、処理s1209に進み、運転モードEによる運転が必要であるか否かが判定される。条件は、 $b > e/f$ である。

#### 【0079】

そして、結果がYESであれば、処理s1210に進み、運転モードEの運転が可能な運転台数 $h$ とく需要家電力負荷 $f$ に対して必要とされる運転モードEの運転台数 $(b + 1)/a$ とを比較する。

#### 【0080】

そして、運転モードEの運転可能な運転台数が、必要とされる運転台数より多いときは処理s1211に進み、運転モードEの運転台数を決定する。一方、運転モードEの運転が可能な運転台数が、必要とされる運転台数よりも少ないときは処理s1212に進み、運転モードEで運転しているエンジンから供給することができない需要家電力負荷量 $f$ については、運転モードDでエンジンを運転することにより、供給できるようにする。

#### 【0081】

このときも熱が余分に発生するので、給湯槽20内の温水の状況を監視しながら、必要があれば、電磁操作ガス弁17を操作し、排ガスをバイパスして排熱処理を行う。

#### 【0082】

一方、処理s1207と、処理s1212で、運転モードEの運転では供給ができない電力負荷量 $\{f - ha/(b + 1)\}$ については、電力貯蔵装置28或いは商用電源23から供給するようにしてもよい。

#### 【0083】

ここで、本発明に係るエンジンコージェネレーションシステムをユーザに購入してもらう際の手順について、図9のフローチャートにより説明する。

#### 【0084】

まず、ユーザが通常使用している電力負荷と熱負荷について調査し(s1301)、次いで調査した結果を、当該地域における季節の違い及びユーザ規模の違いを考慮した一般的な電力負荷データ及び熱負荷データと照らし合わせ(s1302)、エンジン発電機の台数とエンジン仕様について幾つかのパターンを作成して(s1303)、各パターンに毎の経済的なメリットをユーザに提示する(s1304)。

#### 【0085】

そこで、ユーザは、提示されたデータに基づいて購入すべきエンジンコージェネレーションシステムの仕様とエンジン発電機の台数を決定するのである。

#### 【0086】

次に、図1の実施形態において、エンジン1～4として、燃焼モードが固定され、各々が異なった燃焼モードでしか運転できないエンジンを用いた場合の制御方法について、図10のフローチャートにより説明する。

#### 【0087】

まず、需要家の熱負荷 $e$ と電力負荷 $f$ を、電力負荷22と、流量計26及び温度検出器

27の計測結果から調べる(s1401)。次いで、エンジン発電機の運転台数と、何れの燃焼モードのエンジンを運転するのかを、いま調べた需要家の熱負荷eと電力負荷fに基づいて決定する(s1402)。その後、需要家の熱負荷eと電力負荷fに対して、足りない負荷分については商用電源23或いは蓄電池などの電力貯蔵装置28から供給するのである。

【0088】

上記実施形態によれば、熱電比を制御するようにしたので、エンジンコージェネレーションシステムにより高効率で熱と電力を供給することができる。

【図面の簡単な説明】

【0089】

【図1】本発明によるエンジンコージェネレーションシステムの一実施形態を示すブロック構成図である。

【図2】本発明の一実施形態におけるエンジンの運転モードと発電効率、熱電比を示した説明図である。

【図3】本発明の一実施形態における運転モードと熱電比の特性図である。

【図4】本発明の一実施形態における運転モードを示す領域特性図である。

【図5】本発明の一実施形態の動作を説明するためのフローチャートである。

【図6】本発明によるエンジンコージェネレーションシステムの他の一実施形態を示すブロック構成図である。

【図7】本発明の一実施形態による総合効率の一例を示す特性図である。

【図8】本発明によるエンジンコージェネレーションシステムの更に別の一実施形態の動作を説明するためのフローチャートである。

【図9】本発明によるエンジンコージェネレーションシステムをユーザが購入する際の手順の一例を示すフローチャートである。

【図10】本発明の一実施形態による動作の他の一例を説明するためのフローチャートである。

【図11】一般的な家庭における1日の電力負荷の変化状況を各季節毎に示した特性図である。

【図12】一般的な家庭における1日の熱負荷の変化状況を各季節毎に示した特性図である。

【図13】一般的な家庭における1日の熱電比の変化状況を各季節毎に示した特性図である。

【図14】一般的な家庭における1日の総合負荷の変化状況を各季節毎に示した特性図である。

【符号の説明】

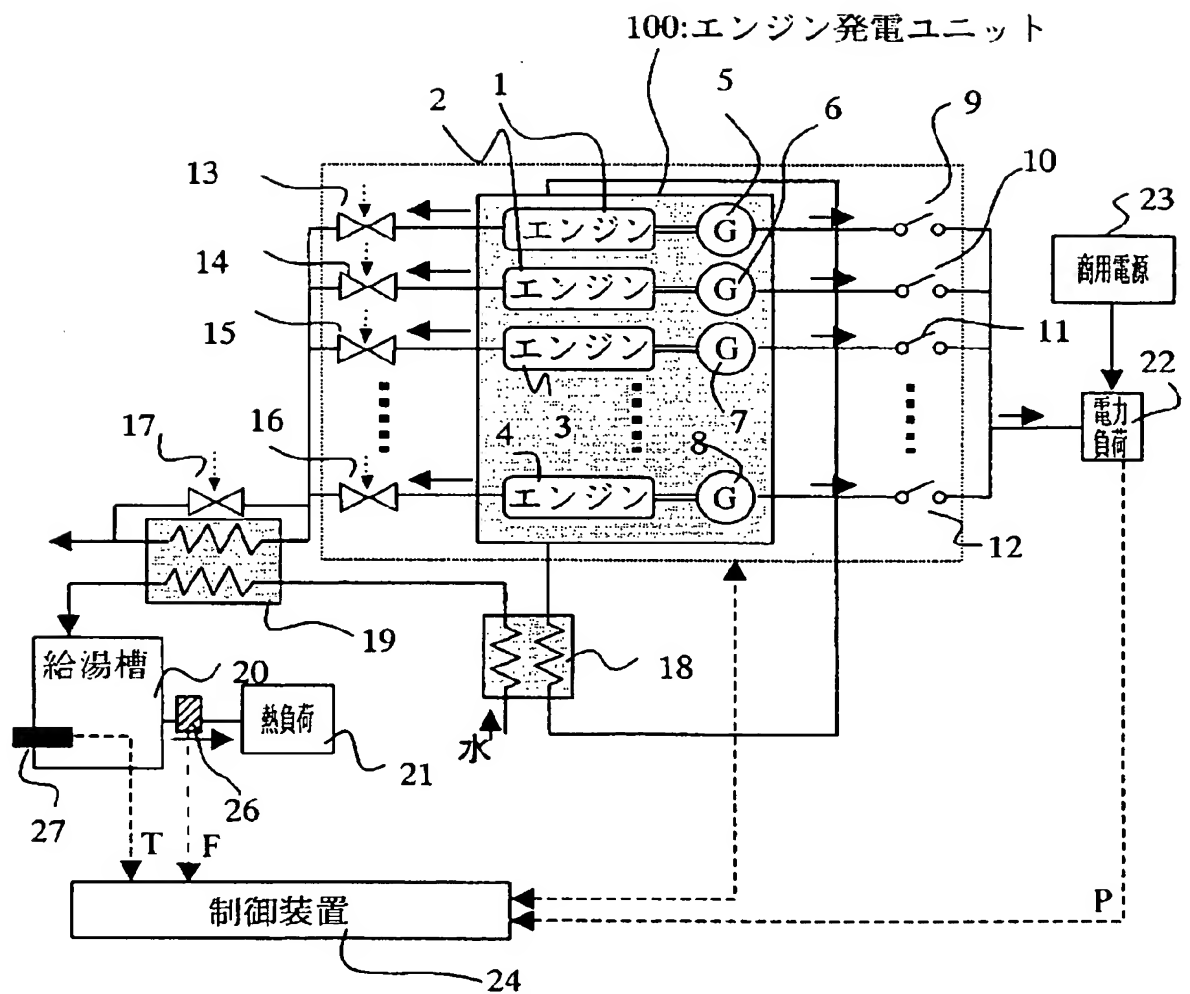
【0090】

- 1、2、3、4：エンジン(内燃機関)
- 5、6、7、8：発電機
- 9、10、11、12：開閉器
- 13、14、15、16、17：電磁操作ガス弁
- 18：熱交換器(エンジン冷却熱回収用)
- 19：熱交換器(エンジン排ガス熱回収用)
- 20：貯湯槽
- 21：熱負荷
- 22：電力負荷
- 23：商用電源
- 24：制御装置
- 26：流量計
- 27：温度検出器
- 28：電力貯蔵装置(二次電池、電力用キャパシタなど)

2 9 : 電気加熱装置(シーズ電熱線ヒータなど)

【書類名】 図面  
【図 1】

図 1



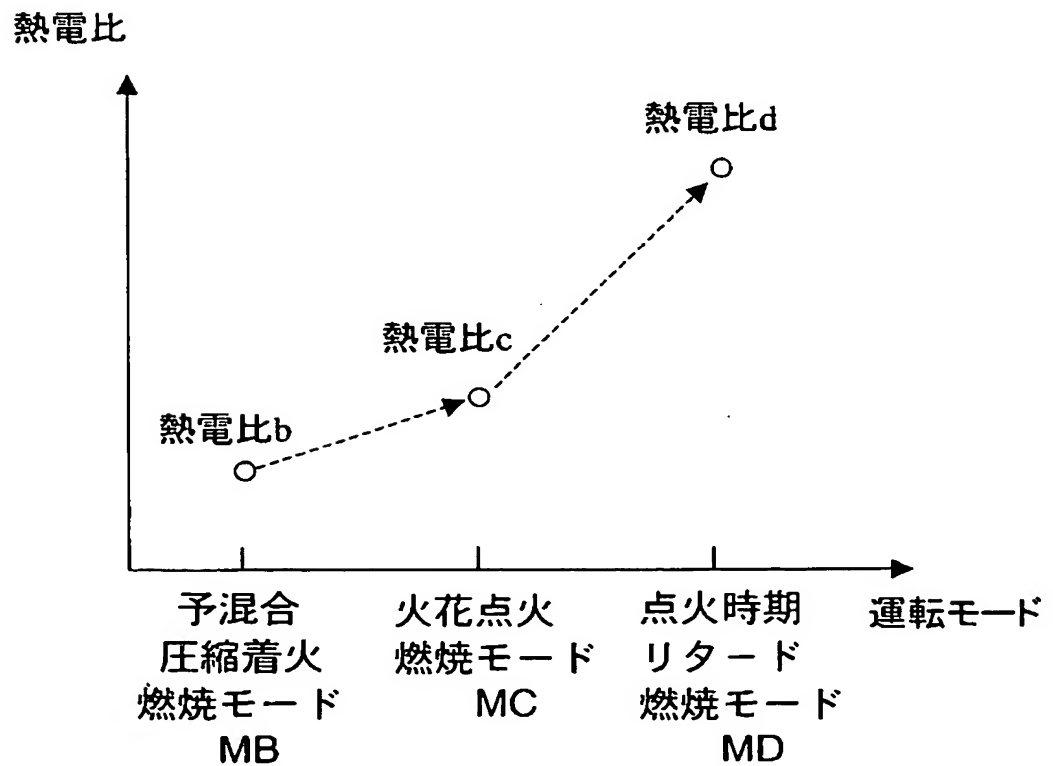
【図 2】

図 2

運転モード	発電効力	熱電比
MB 予混合圧縮着火 燃焼モード	45	$b=0.78$
MC 火花点火 燃焼モード	30	$c=1.67$
MD 点火時期リタード 燃焼モード	10	$d=7.00$

【図 3】

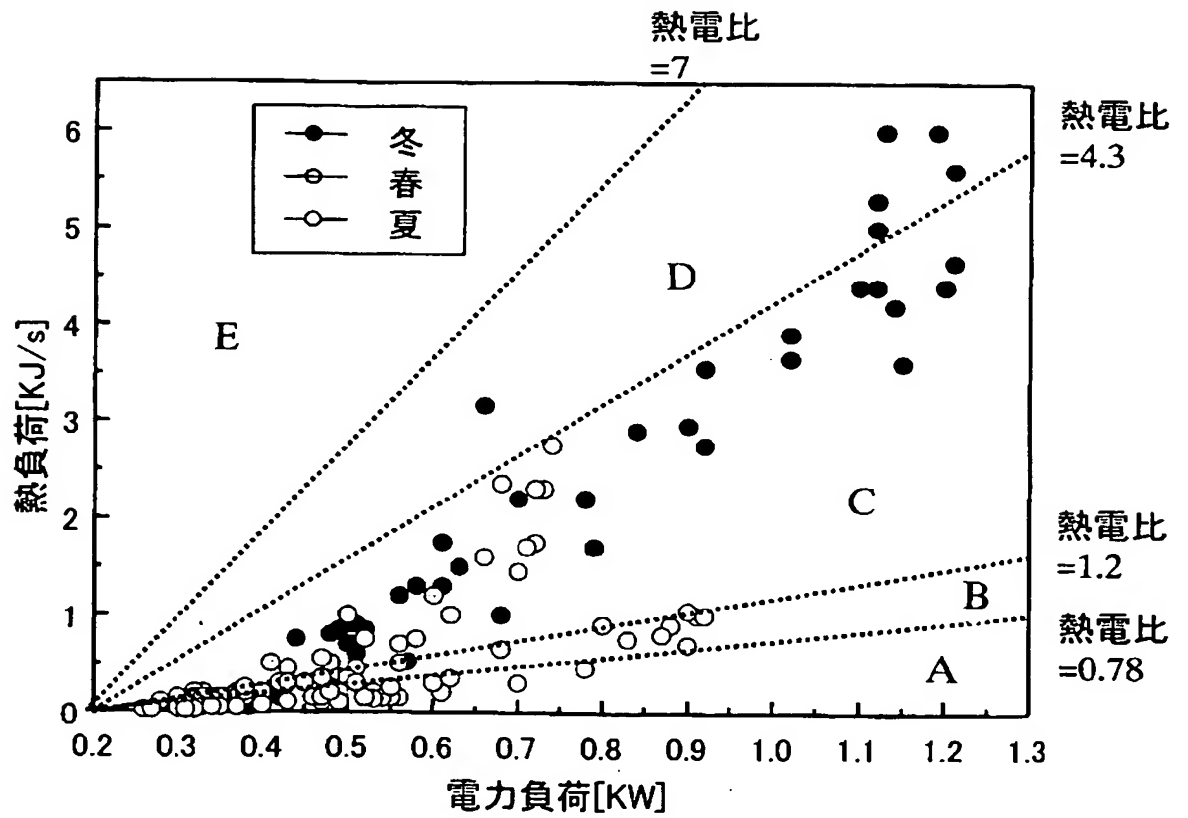
図 3





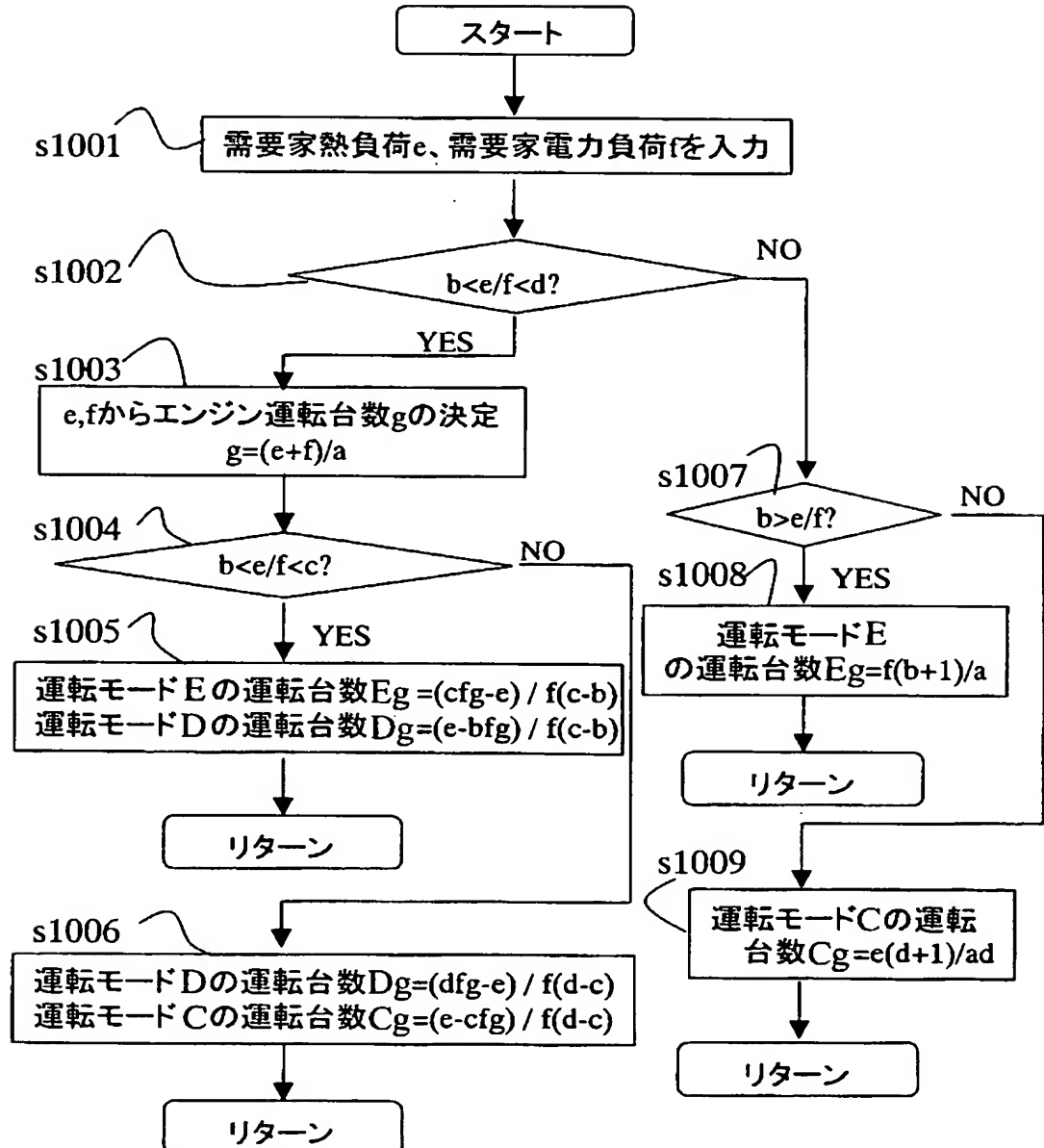
【図 4】

図 4

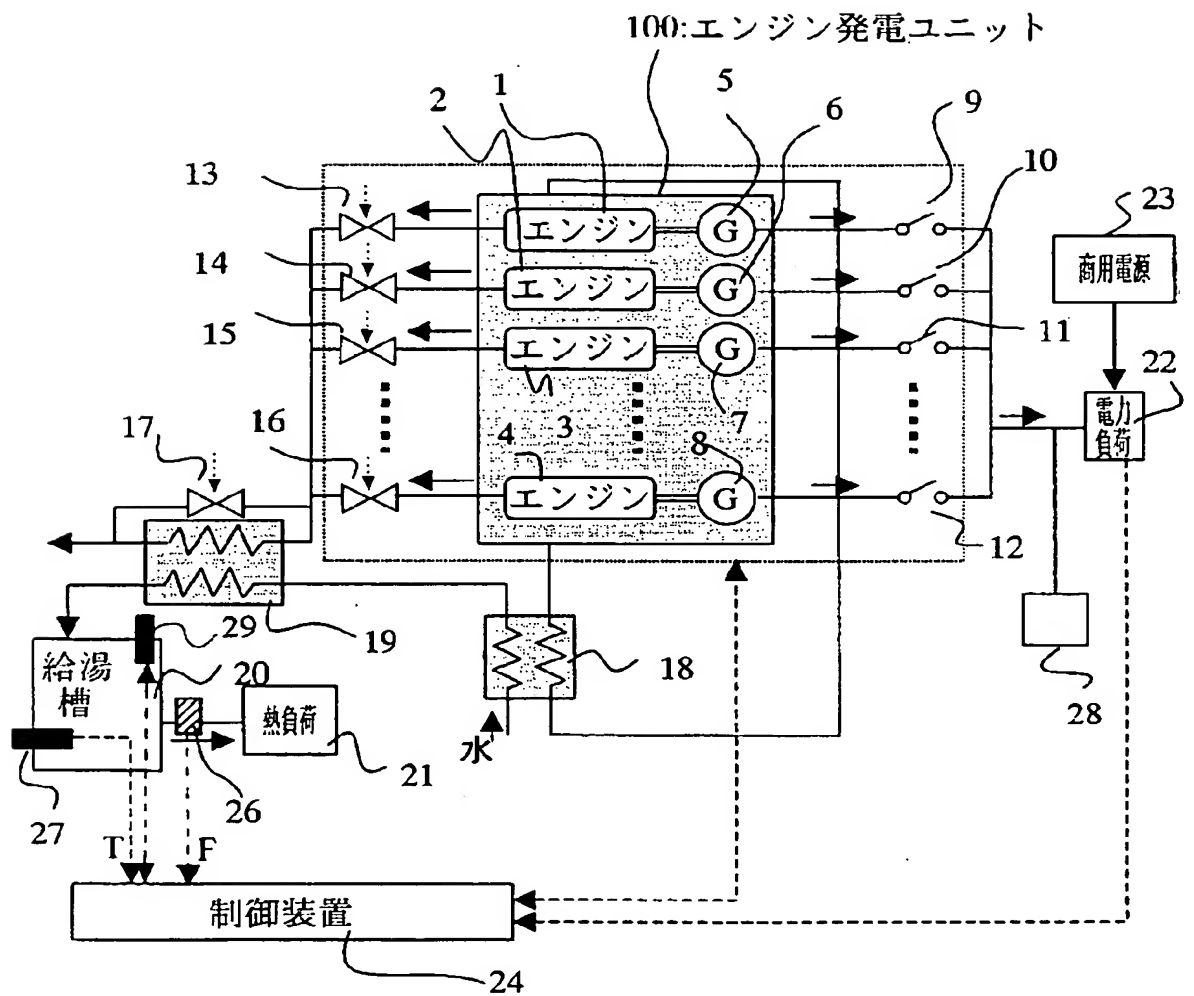


【図 5】

図 5

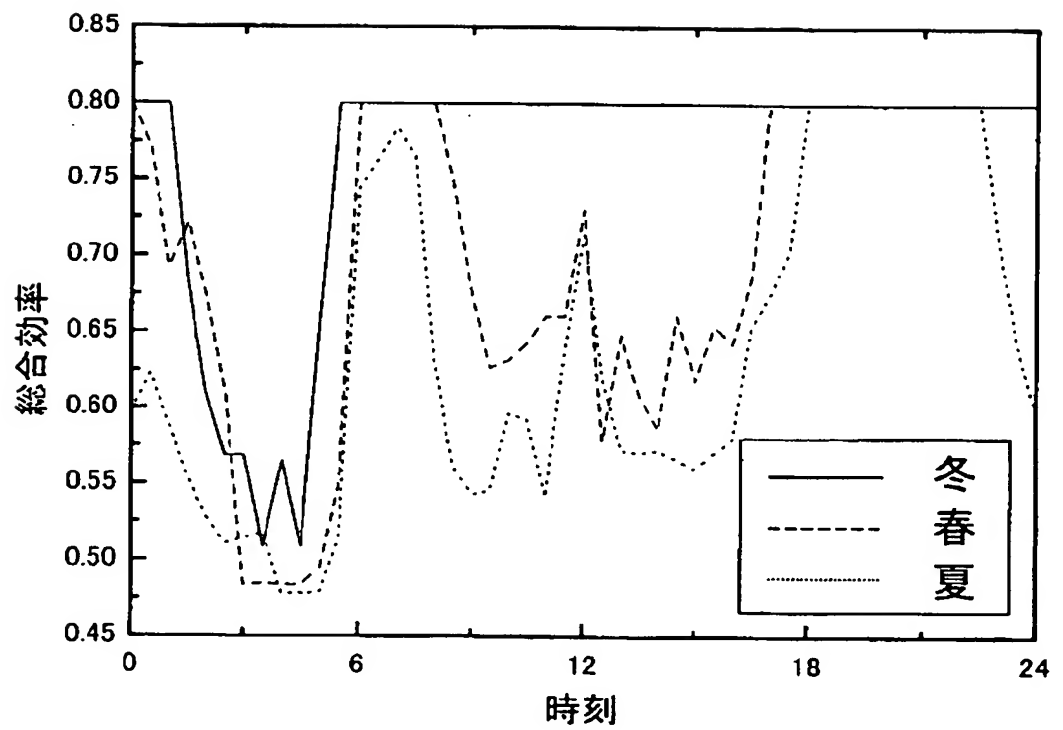


【図 6】



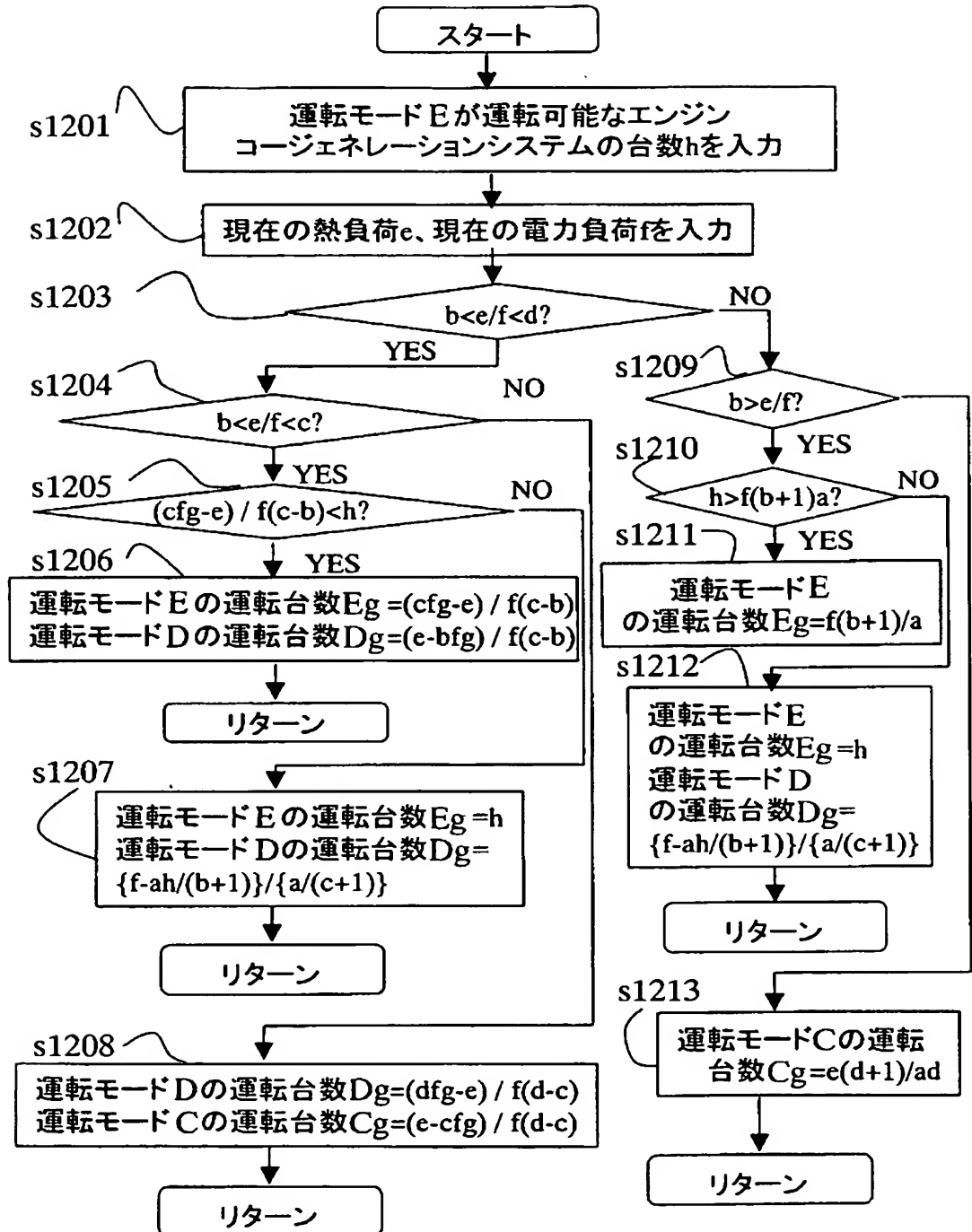
【図 7】

図 7



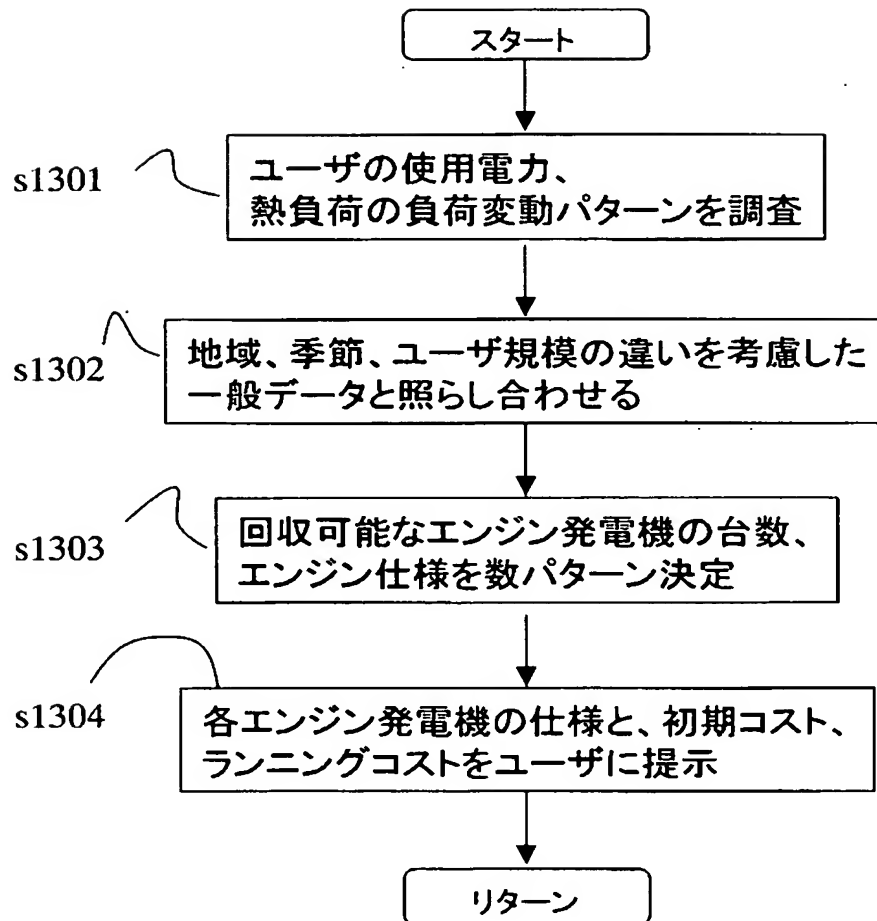
【図 8】

図 8



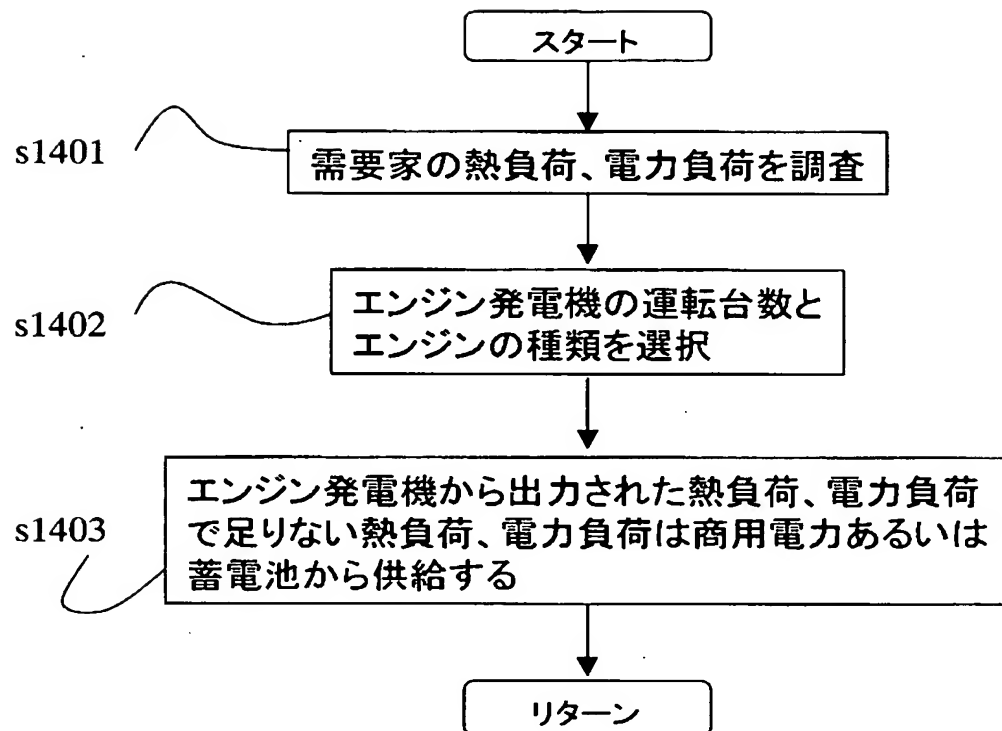
【図 9】

図 9



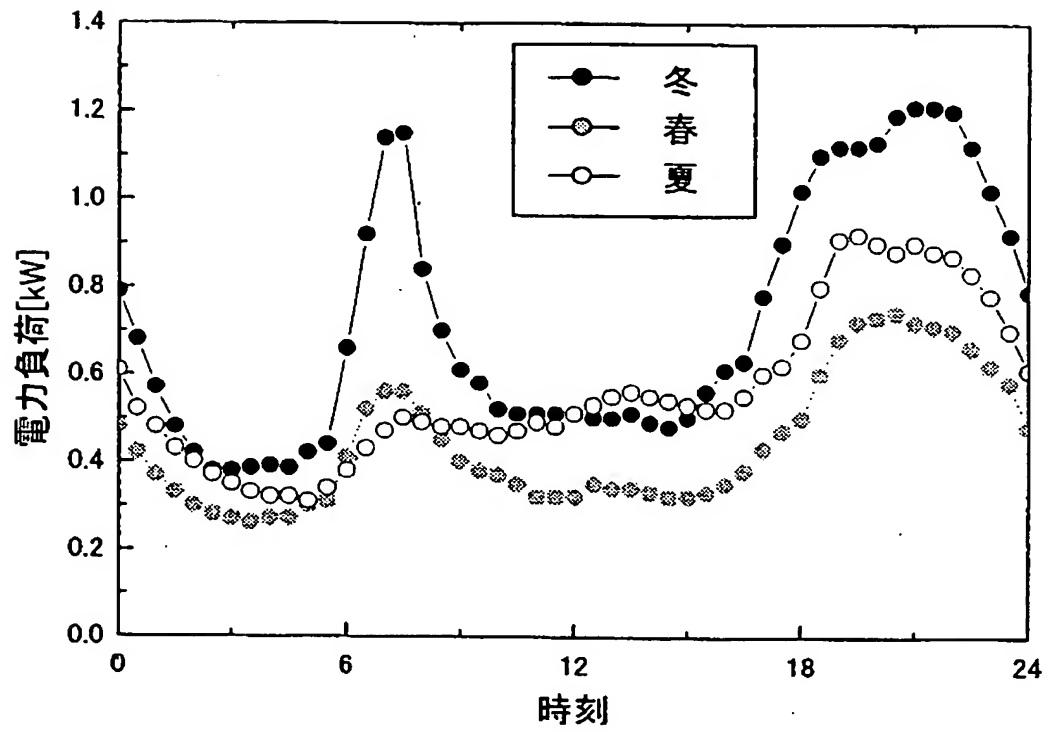
【図 10】

図 10



【図 11】

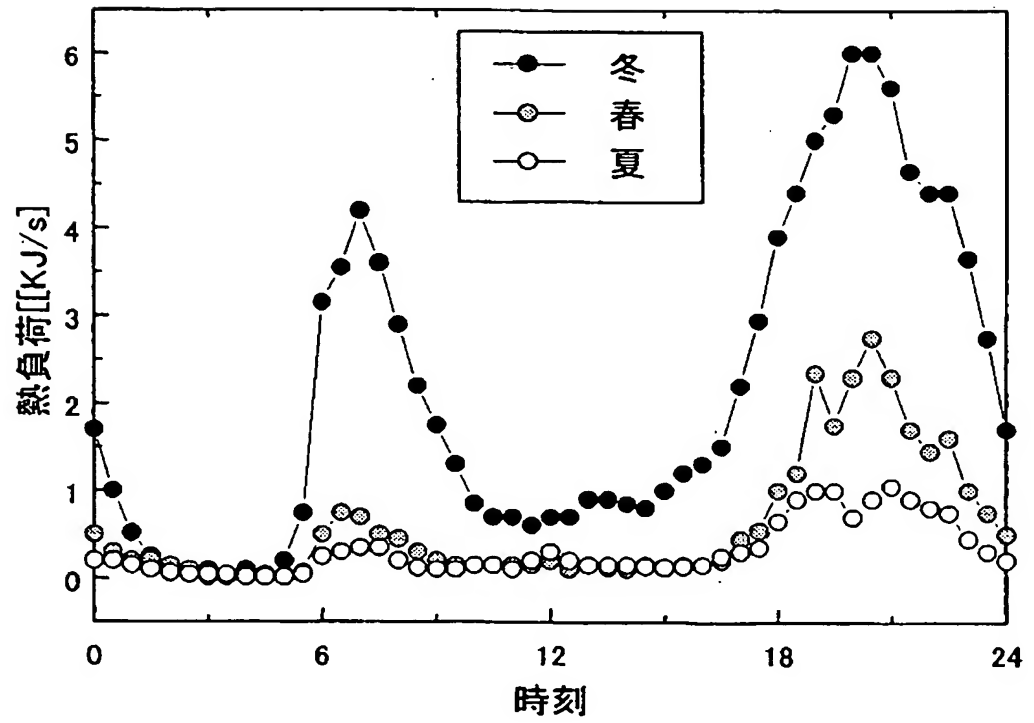
図 11





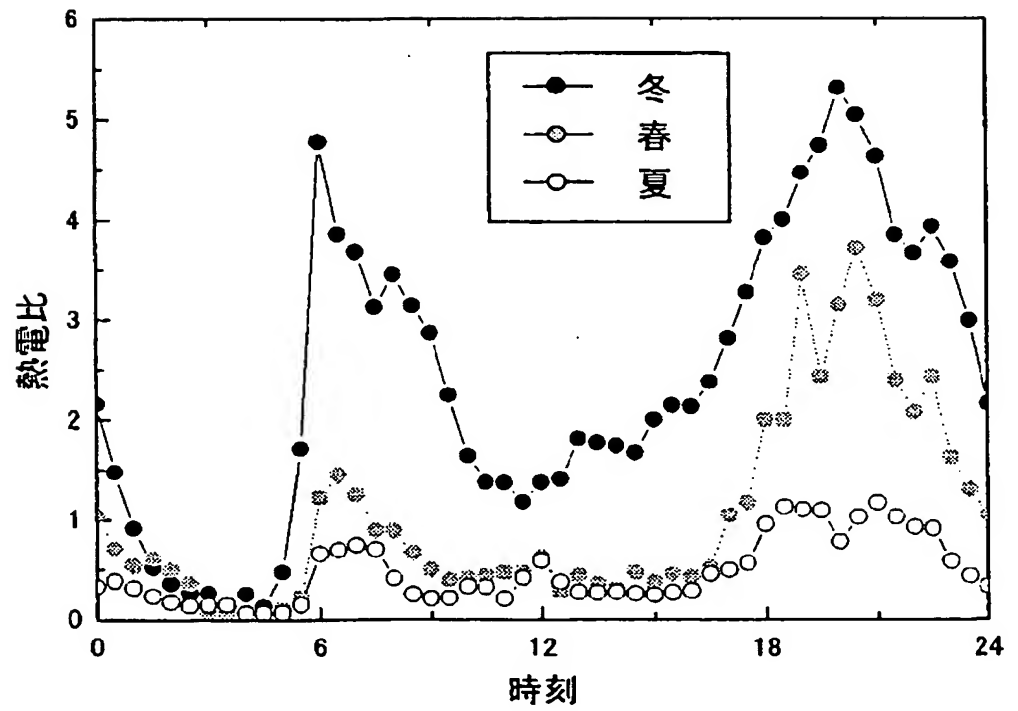
【図 12】

図 12



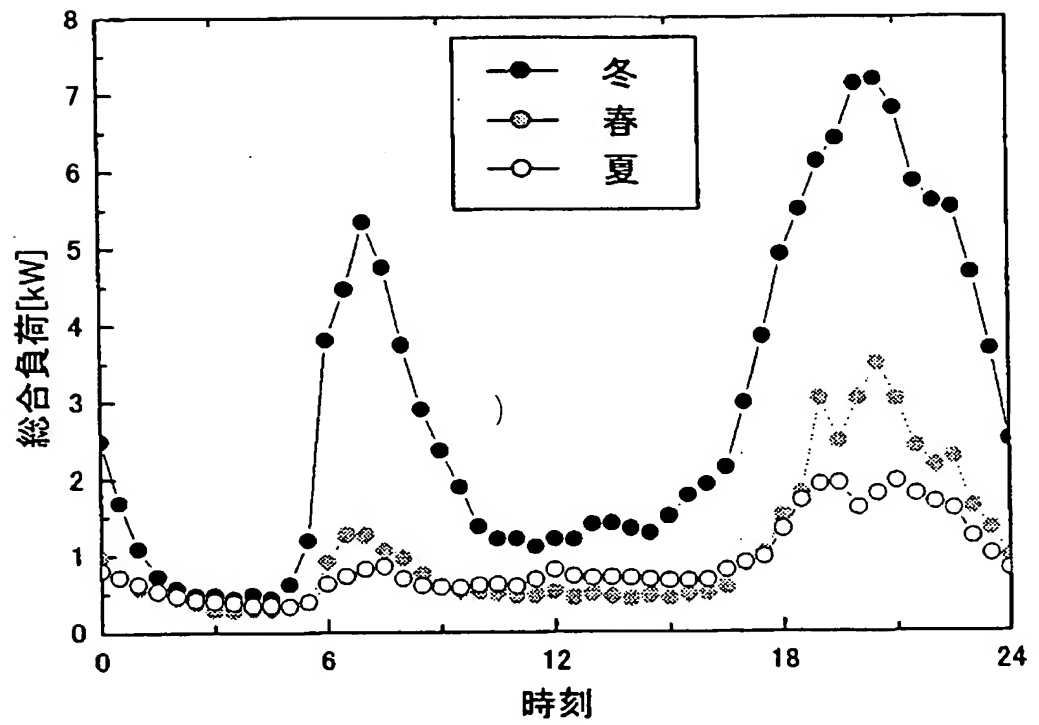
【図13】

図13



【図 14】

図 14



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 熱需要負荷と電力需要負荷の両方に対して、高効率に追従するエンジンコージェネレーションシステムを提供することにある。

**【解決手段】** 複数のエンジン 1 ～ 4 で発電機 5 ～ 8 を駆動して一般家庭の電力負荷 2 2 に電力を供給し、同時に熱交換器 1 8、1 9 により各エンジン 1 ～ 4 の冷却熱と排ガス熱を回収して貯湯槽 2 0 に温水として貯蔵し、一般家庭の熱負荷 2 1 に熱を供給するエンジンコージェネレーションシステムにおいて、電力供給量と熱供給量の制御をエンジン 1 ～ 4 の運転台数と、これらエンジン 1 ～ 4 の燃焼モードにより制御するようにしたシステムである。

**【選択図】** 図 1

特願 2 0 0 3 - 4 0 3 4 2 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 1 0 8 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地

氏 名

株式会社日立製作所